

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2006年6月1日 (01.06.2006)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2006/057435 A1

## (51) 国際特許分類:

*H02P 5/74* (2006.01)    *H02M 7/48* (2006.01)  
*B60K 6/04* (2006.01)    *H02M 7/537* (2006.01)  
*B60W 10/08* (2006.01)    *H02P 27/06* (2006.01)  
*B60W 20/00* (2006.01)

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ  
自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI  
KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町  
1番地 Aichi (JP).

## (21) 国際出願番号:

PCT/JP2005/022043

## (72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 及部 七郎斎  
(OYOBE, Hichirosei) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市  
トヨタ町 1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).  
石川 哲浩 (ISHIKAWA, Tetsuhiro) [JP/JP]; 〒4718571  
愛知県豊田市トヨタ町 1番地 トヨタ自動車株式会社  
内 Aichi (JP). 浅野 勝宏 (ASANO, Katsuhiro) [JP/JP]; 〒  
4801192 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1番  
地の 1 株式会社豊田中央研究所内 Aichi (JP). 渡辺 良  
利 (WATANABE, Yoshitoshi) [JP/JP]; 〒4801192 愛知  
県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1番地の 1 株  
式会社豊田中央研究所内 Aichi (JP).

## (22) 国際出願日:

2005年11月24日 (24.11.2005)

## (25) 国際出願の言語:

日本語

## (26) 国際公開の言語:

日本語

## (30) 優先権データ:

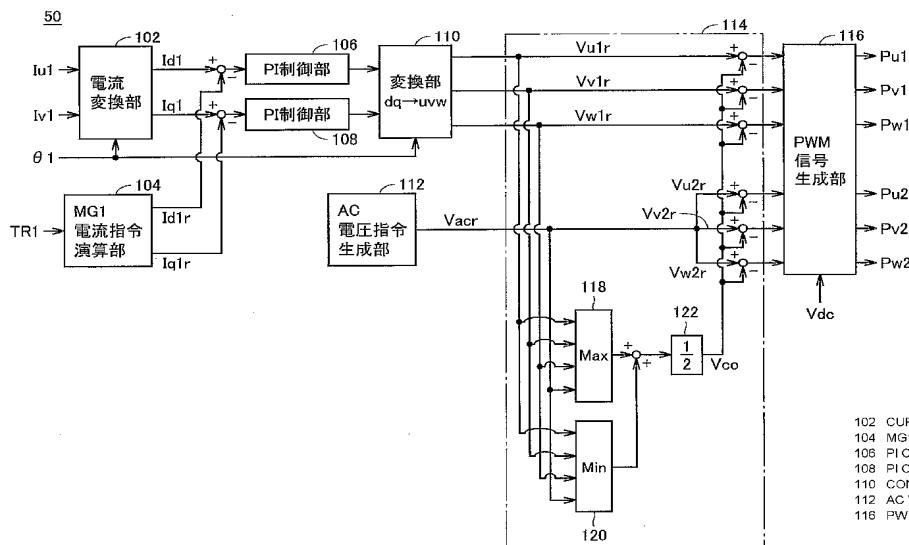
特願 2004-340929

2004年11月25日 (25.11.2004) JP

/ 続葉有 /

## (54) Title: POWER OUTPUT DEVICE AND VEHICLE USING THE SAME

## (54) 発明の名称: 動力出力装置およびそれを備えた車両



102 CURRENT CONVERSION UNIT  
 104 MG1 CURRENT INSTRUCTION CALCULATION UNIT  
 106 PI CONTROL UNIT  
 108 PI CONTROL UNIT  
 110 CONVERSION UNIT  $dq \rightarrow uvw$   
 112 AC VOLTAGE INSTRUCTION GENERATIONUNIT  
 114 COOPERATION CONTROL UNIT  
 116 PWM SIGNAL GENERATION UNIT

(57) Abstract: A cooperation control device (50) of a power output device includes a cooperation control unit (114). The cooperation control unit (114) calculates an intermediate value between a maximum value and a minimum value among a voltage instruction ( $Vu1r$ ,  $Vv1r$ ,  $Vw1r$ ) of a first motor generator (MG1) and a voltage instruction (Vacr) from an AC voltage instruction generation unit (112) for generating AC voltage between neutral points of a first and a second motor generator (MG1, MG2), and outputs a value obtained by subtracting the calculated intermediate value from respective phase voltage instructions of the first and second motor generator (MG1, MG2) as the final voltage instruction of the first and the second motor generator (MG1, MG2) to a PWM signal generation unit (116).

(57) 要約: 動力出力装置の協調制御装置(50)は、協調制御部(114)を含む。協調制御部(114)は、第1のモータジェネレータ(MG1)の電圧指令( $Vu1r$ ,  $Vv1r$ ,  $Vw1r$ )および第1および第2のモータジェネレータ(MG1, MG2)の中性点間に交流電圧を発生させるためのAC

/ 続葉有 /

WO 2006/057435 A1



(74) 代理人: 深見 久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目2番7号 中之島セントラルタワー22階 深見特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

## 動力出力装置およびそれを備えた車両

## 5 技術分野

この発明は、動力出力装置およびそれを備えた車両に関し、特に、交流電圧を発生して外部交流負荷へ出力可能な動力出力装置およびそれを備えた車両に関する。

## 10 背景技術

特開2002-218793号公報は、モータジェネレータを動力源とするハイブリッド自動車（Hybrid Vehicle）や電気自動車（Electric Vehicle）に搭載される動力出力装置を開示する。この動力出力装置は、2つの3相コイルを同一のステータに巻回してなる2Yモータまたは2つのモータジェネレータと、その2Yモータまたは2つのモータジェネレータにそれぞれ対応する2つのインバータと、その2Yモータまたは2つのモータジェネレータの中性点間に接続される直流電源とを備える。そして、この動力出力装置によれば、2つのインバータを制御して2Yモータまたは2つのモータジェネレータの中性点間の電位差を直流電源の電圧より小さくしたり大きくしたりすることによって、インバータ入力電圧を広い範囲内で調整することができる。

一方、従来より、ハイブリッド自動車や電気自動車に搭載される動力出力装置を用いてハイブリッド自動車等を交流電源として利用する提案がなされている。すなわち、非常・災害時の非常用電源や、キャンプ地など周囲に商用電源設備がないときの商用電源として、ハイブリッド自動車等を利用しようというものである。そして、このような利用方法は、ハイブリッド自動車等の商品価値を高めるものである。

特開2002-374604号公報は、二次電池を搭載した自動車においてAC100V出力を可能とする技術を開示する。この自動車は、二次電池と、二次電池からの電力を用いてAC100V出力を行なう専用のAC100Vインバー

5 タとを備え、二次電池のS O C (S t a t e o f C h a r g e) その他システムの状態に基づいてAC 1 0 0 V出力の制限を可能とする。この自動車によれば、このようなAC 1 0 0 V出力の制限により二次電池からの電力を用いて駆動モータを良好に制御できるので、車両の良好な駆動制御を確保することができるとともに、二次電池からの電力を用いてAC 1 0 0 V出力を行なうことができる。

上述したように、ハイブリッド自動車等を交流電源として利用することが望まれているが、特開2 0 0 2 - 2 1 8 7 9 3号公報に開示された動力出力装置は、交流電力を発生して外部へ出力することができない。

10 また、特開2 0 0 2 - 3 7 4 6 0 4号公報に開示された自動車は、AC 1 0 0 Vの外部出力を可能とし、かつ、車両の良好な駆動制御を確保できるものとして有用であるが、電圧を効率よく利用して最大限の交流電力を得るという観点からの考慮はなされていない。また、この自動車は、AC 1 0 0 V出力用に専用のインバータを設ける必要があり、車両の小型化や軽量化、低コスト化などが阻害されるおそれがある。

15

### 発明の開示

この発明は、かかる課題を解決するためになされたものであり、その目的は、効率的に電圧を利用して最大限の交流電力を外部へ出力可能な動力出力装置を提供することである。

20 また、この発明の別の目的は、効率的に電圧を利用して最大限の交流電力を外部へ出力可能な動力出力装置を備えた車両を提供することである。

この発明によれば、動力出力装置は、第1および第2のモータジェネレータと、第1および第2のモータジェネレータにそれぞれ接続され、電圧供給線から入力電圧を受ける第1および第2のインバータと、入力電圧を用いて第1および第2のモータジェネレータの中性点間に交流電圧を発生させるように、第1および第2のインバータの動作を制御する制御装置とを備える。制御装置は、第1および第2のモータジェネレータへの電圧指令の最大値と最小値との中間値が入力電圧の中間電位となるように第1および第2のインバータを協調制御する。

好ましくは、制御装置は、入力電圧を用いて第1および第2のモータジェネレ

ータの少なくとも一方を駆動させるように、第1および／または第2のインバータの動作をさらに制御する。

好ましくは、制御装置は、中間値を演算し、かつ、その演算した中間値を第1および第2のモータジェネレータの各相電圧指令から減算することによって第1および第2のインバータを協調制御する協調制御部を含む。

好ましくは、制御装置は、第1および第2のモータジェネレータの内部インピーダンスによる電圧降下を補償する電圧補償部を含む。

好ましくは、電圧補償部は、第1および第2のモータジェネレータの中性点間に流される交流電流に基づいて電圧補償値を演算し、その演算した電圧補償値を用いて第1および第2のモータジェネレータの中性点間に発生させる交流電圧の指令値を補正する。

好ましくは、動力出力装置は、直流電源と、直流電源から出力される直流電圧を昇圧して電圧供給線に出力する昇圧コンバータとをさらに備える。制御装置は、直流電源からの直流電圧を入力電圧に昇圧するように、昇圧コンバータの動作をさらに制御する。

また、この発明によれば、車両は、上述したいずれかの動力出力装置と、動力出力装置の第1のモータジェネレータに連結される内燃機関と、動力出力装置の第2のモータジェネレータに連結され、第2のモータジェネレータによって駆動される駆動輪とを備える。動力出力装置の制御装置は、入力電圧を用いて第1および第2のモータジェネレータを駆動させ、かつ、第1および第2のモータジェネレータの中性点間に交流電圧を発生させるように、動力出力装置の第1および第2のインバータの動作を制御する。第1および第2のモータジェネレータは、互いの中性点間に発生した交流電圧を中性点間に電気的に接続される外部電気負荷へ出力する。

この発明による動力出力装置においては、制御装置は、入力電圧を用いて第1および第2のモータジェネレータの中性点間に交流電圧を発生させるように、第1および第2のインバータの動作を制御する。そして、制御装置は、第1および第2のモータジェネレータへの電圧指令の最大値と最小値との中間値が入力電圧の中間電位となるように第1および第2のインバータを協調制御するので、第1

および第 2 のインバータによる電圧制御可能範囲、すなわち第 1 および第 2 のインバータの入力電圧の負極側電位から正極側電位までの電圧範囲を超えて、第 1 および第 2 のインバータからの電圧指令が生成されることが極力回避される。

したがって、この発明によれば、歪みの少ない最大限の交流電力を生成して外部交流負荷へ出力することができる。また、逆の見方をすれば、第 1 および第 2 のインバータの入力電圧を必要最小限に抑えることができるので、システムの安全性が向上する。

また、この発明による動力出力装置においては、制御装置は、第 1 および第 2 のモータジェネレータの内部インピーダンスによる電圧降下を補償する電圧補償部を含むので、第 1 および第 2 のインバータからの電圧指令の精度が向上する。

したがって、この発明によれば、出力される交流電圧の変動を抑制することができる。

また、この発明による車両においては、上述したいずれかの動力出力装置が備えられるので、交流電圧を発生して外部へ出力するための専用のインバータを別途設ける必要がない。したがって、この発明によれば、車両の小型化や軽量化、低コスト化などが阻害されることはない。

そして、この発明による車両によれば、動力出力装置の制御装置は、内燃機関に連結される第 1 のモータジェネレータおよび駆動輪に連結されてその駆動輪を駆動する第 2 のモータジェネレータを駆動させ、かつ、第 1 および第 2 のモータジェネレータの中性点間に交流電圧を発生させるように、動力出力装置の第 1 および第 2 のインバータの動作を制御するので、第 1 のモータジェネレータによって回生発電を行ない、かつ、第 2 のモータジェネレータによって駆動輪に駆動トルクを発生しつつ、第 1 および第 2 のモータジェネレータの中性点間に交流電圧を発生して外部交流負荷へ出力することができる。

25

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、この発明の実施の形態 1 による動力出力装置の概略ブロック図である。

図 2 は、図 1 に示すモータジェネレータに流される電流を説明するための図である。

図3は、インバータのデューティーの総和および交流電圧V<sub>a c</sub>の波形図である。

図4は、図1に示す協調制御装置の協調制御に係る部分の構成を示す機能ブロック図である。

5 図5は、モータジェネレータの第1の電圧波形図である。

図6は、モータジェネレータの第2の電圧波形図である。

図7は、モータジェネレータの第3の電圧波形図である。

図8は、この発明の実施の形態2による動力出力装置においてモータジェネレータに流される電流を説明するための図である。

10 図9は、デューティーの総和および交流電圧の波形図である。

図10は、この発明の実施の形態2における協調制御装置の協調制御に係る部分の構成を示す機能ブロック図である。

図11は、この発明の実施の形態3における協調制御装置の協調制御に係る部分の構成を示す機能ブロック図である。

15 図12は、この発明の実施の形態2または実施の形態3による動力出力装置が搭載されたハイブリッド自動車のパワートレーンを示すブロック図である。

### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

#### 〔実施の形態1〕

図1は、この発明の実施の形態1による動力出力装置100の概略ブロック図である。図1を参照して、この動力出力装置100は、バッテリBと、昇圧コンバータ10と、インバータ20, 30と、ACコンセント40と、協調制御装置50と、コンデンサCと、電圧センサ52と、電流センサ54, 56, 58, 60, 62と、回転センサ64, 66と、電源ラインPL1, PL2と、接地ラインSLと、U相ラインUL1, UL2と、V相ラインVL1, VL2と、W相ラインWL1, WL2と、AC出力ラインACL1, ACL2とを備える。

モータジェネレータMG1は、たとえば、3相交流同期電動機からなる。モー

タジエネレータMG 1は、エンジンE N Gからの回転力を用いて交流電圧を発生し、その発生した交流電圧をインバータ2 0へ出力する。また、モータジエネレータMG 1は、インバータ2 0から受ける交流電圧によって駆動力を発生し、エンジンE N Gの始動を行なう。モータジエネレータMG 2も、たとえば、3相交流同期電動機からなる。モータジエネレータMG 2は、モータジエネレータMG 1とともにモータジエネレータMG 1, MG 2の中性点間に交流電圧を発生させる。そして、モータジエネレータMG 1, MG 2は、その中性点間に発生した交流電圧をAC出力ラインA C L 1, A C L 2を介してACコンセント4 0へ出力する。

10 直流電源であるバッテリBは、たとえば、ニッケル水素やリチウムイオン等の二次電池からなる。バッテリBは、発生した直流電圧を昇圧コンバータ1 0へ出力し、また、昇圧コンバータ1 0から出力される直流電圧によって充電される。

15 昇圧コンバータ1 0は、リアクトルLと、n p n型トランジスタQ 1, Q 2と、ダイオードD 1, D 2とを含む。リアクトルLは、電源ラインP L 1に一端が接続され、n p n型トランジスタQ 1, Q 2の接続点に他端が接続される。n p n型トランジスタQ 1, Q 2は、電源ラインP L 2と接地ラインS Lとの間に直列に接続され、協調制御装置5 0からの制御信号P W Cをベース端子に受ける。そして、各n p n型トランジスタQ 1, Q 2のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すようにダイオードD 1, D 2がそれぞれ接続される。

20 インバータ2 0は、U相アーム2 2、V相アーム2 4およびW相アーム2 6を含む。U相アーム2 2、V相アーム2 4およびW相アーム2 6は、電源ラインP L 2と接地ラインS Lとの間に並列に接続される。U相アーム2 2は、直列に接続されたn p n型トランジスタQ 1 1, Q 1 2からなり、V相アーム2 4は、直列に接続されたn p n型トランジスタQ 1 3, Q 1 4からなり、W相アーム2 6は、直列に接続されたn p n型トランジスタQ 1 5, Q 1 6からなる。また、各n p n型トランジスタQ 1 1～Q 1 6のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD 1 1～D 1 6がそれぞれ接続されている。そして、各相アームにおける各n p n型トランジスタの接続点は、U, V,

W各相ラインUL1, VL1, WL1を介してモータジェネレータMG1のU, V, W各相コイルの反中性点側にそれぞれ接続される。

インバータ30は、U相アーム32、V相アーム34およびW相アーム36を含む。U相アーム32、V相アーム34およびW相アーム36は、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に並列に接続される。U相アーム32は、直列に接続されたn-p-n型トランジスタQ21, Q22からなり、V相アーム34は、直列に接続されたn-p-n型トランジスタQ23, Q24からなり、W相アーム36は、直列に接続されたn-p-n型トランジスタQ25, Q26からなる。また、各n-p-n型トランジスタQ21～Q26のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD21～D26がそれぞれ接続されている。そして、インバータ30においても、各相アームにおける各n-p-n型トランジスタの接続点は、U, V, W各相ラインUL2, VL2, WL2を介してモータジェネレータMG2のU, V, W各相コイルの反中性点側にそれぞれ接続される。

コンデンサCは、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に接続され、電圧変動に起因するインバータ20, 30および昇圧コンバータ10への影響を低減する。

昇圧コンバータ10は、協調制御装置50からの制御信号PWCに基づいて、n-p-n型トランジスタQ2のスイッチング動作に応じて流れる電流をリアクトルLに磁場エネルギーとして蓄積することによってバッテリBからの直流電圧を昇圧し、その昇圧した昇圧電圧をn-p-n型トランジスタQ2がオフされたタイミングに同期してダイオードD1を介して電源ラインPL2へ出力する。また、昇圧コンバータ10は、協調制御装置50からの制御信号PWCに基づいて、電源ラインPL2を介してインバータ20から受ける直流電圧をバッテリBの電圧レベルに降圧してバッテリBを充電する。

インバータ20は、協調制御装置50からの制御信号PWM1に基づいて、電源ラインPL2から受ける直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータMG1へ出力する。これにより、モータジェネレータMG1は、所望のトルクを発生するように駆動される。また、インバータ20は、協調制御装置50からの制

5 御信号 PWM 1 に基づいて、モータジェネレータ MG 1 によって回生発電された交流電圧を直流電圧に変換し、その変換した直流電圧を電源ライン P L 2 へ出力する。インバータ 3 0 は、協調制御装置 5 0 からの制御信号 PWM 2 に基づいて、電源ライン P L 2 から受ける直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータ MG 2 へ出力する。

10 ここで、AC コンセント 4 0 に接続された外部交流負荷への交流電圧の出力要求がなされると、インバータ 2 0, 3 0 は、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の中性点間に交流電圧を発生させる。すなわち、インバータ 2 0, 3 0 は、それぞれ協調制御装置 5 0 からの制御信号 PWM 1, PWM 2 に基づいて、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の中性点の電位を所望の交流周波数で変動させる。

15 さらに、ここで、インバータ 2 0, 3 0 は、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の中性点間に交流電圧を発生させる際、モータジェネレータ MG 1, MG 2 への電圧指令の最大値と最小値との中間値がインバータ 2 0, 3 0 の入力電圧の中間電位（インバータ 2 0, 3 0 の入力電圧の正極側電位と負極側電位との中間電位）となるように、協調制御装置 5 0 からの制御信号 PWM 1, PWM 2 に基づいて協調動作する。このインバータ 2 0, 3 0 の協調動作については、後ほど詳しく説明する。

20 AC コンセント 4 0 は、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の中性点間に発生した交流電圧を外部交流負荷へ出力するための出力端子であり、各電気機器の電源用コンセントや家庭の非常用電源のコンセントなどが接続される。AC コンセント 4 0 は、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の中性点にそれぞれ接続される AC 出力ライン A C L 1, A C L 2 と接続される。

25 電圧センサ 5 2 は、コンデンサ C の端子間電圧すなわちインバータ 2 0, 3 0 の入力電圧 V d c を検出して協調制御装置 5 0 へ出力する。電流センサ 5 4, 5 6 は、モータジェネレータ MG 1 のモータ電流を検出するためのセンサであり、それぞれ U 相ライン U L 1 および V 相ライン V L 1 に配設される。そして、電流センサ 5 4, 5 6 は、モータジェネレータ MG 1 の U 相電流 I u 1 および V 相電流 I v 1 をそれぞれ検出して協調制御装置 5 0 へ出力する。電流センサ 5 8, 6 0 は、モータジェネレータ MG 2 のモータ電流を検出するためのセンサであり、

それぞれU相ラインU L 2 およびV相ラインV L 2 に配設される。そして、電流センサ5 8, 6 0は、モータジェネレータMG 2 のU相電流I u 2 およびV相電流I v 2 をそれぞれ検出して協調制御装置5 0へ出力する。電流センサ6 2は、AC出力ラインA C L 1 に配設され、モータジェネレータMG 1, MG 2 によって発生された交流電流I a c を検出して協調制御装置5 0へ出力する。回転センサ6 4, 6 6は、モータジェネレータMG 1 の回転位置θ 1 およびモータジェネレータMG 2 の回転位置θ 2 をそれぞれ検出して協調制御装置5 0へ出力する。

協調制御装置5 0は、モータジェネレータMG 1 のトルク指令値T R 1 およびモータ回転数、バッテリB のバッテリ電圧、ならびにインバータ2 0, 3 0の入力電圧V d c に基づいて、昇圧コンバータ1 0を駆動するための制御信号P W C を生成し、その生成した制御信号P W C を昇圧コンバータ1 0へ出力する。なお、バッテリB のバッテリ電圧は、図示されない電圧センサによって検出され、モータジェネレータMG 1 の回転数は、回転センサ6 4 によって検出された回転位置θ 1 に基づいて算出される。

また、協調制御装置5 0は、モータジェネレータMG 1 のモータ電流およびトルク指令値T R 1 、インバータ2 0の入力電圧V d c 、ならびにモータジェネレータMG 1 の回転位置θ 1 に基づいて、モータジェネレータMG 1 を駆動するための制御信号P W M 1 を生成する。

ここで、ACコンセント4 0に接続された外部交流負荷への交流電圧の出力要求がなされると、協調制御装置5 0は、モータジェネレータMG 1, MG 2 の中性点間に交流電圧が発生するように、インバータ2 0における上アームのn p n型トランジスタQ 1 1, Q 1 3, Q 1 5と下アームのn p n型トランジスタQ 1 2, Q 1 4, Q 1 6とのデューティーの総和を制御しつつ制御信号P W M 1 を生成する。

さらに、協調制御装置5 0は、モータジェネレータMG 1, MG 2 の中性点間に交流電圧が発生するように、インバータ3 0における上アームのn p n型トランジスタQ 2 1, Q 2 3, Q 2 5および下アームのn p n型トランジスタQ 2 2, Q 2 4, Q 2 6のオンデューティーを制御して制御信号P W M 2 を生成する。

さらに、ここで、モータジェネレータMG 1, MG 2 の中性点間に交流電圧を

発生させる際、協調制御装置 50 は、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の電圧指令の最大値と最小値との中間値がインバータ 20, 30 の入力電圧の中間電位となるようにインバータ 20, 30 を協調して動作させる。このインバータ 20, 30 の協調動作については、後ほど協調制御装置 50 の協調制御に係る部分の機能ブロック図を用いて詳しく説明する。

図 2 は、図 1 に示したモータジェネレータ MG 1, MG 2 に流される電流を説明するための図である。なお、この図 2 においては、交流電圧  $V_{a\ c}$  の発生とともにモータジェネレータ MG 1 の回生駆動が同時に実行なわれている場合の電流の流れが示されている。また、この図 2 では、モータジェネレータ MG 1 の中性点  $N_1$  からモータジェネレータ MG 2 の中性点  $N_2$  へ交流電流  $I_{a\ c}$  が流される場合について示される。

図 2 を参照して、U, V, W 各相ライン  $U_{L1}, V_{L1}, W_{L1}$  に接続されるインバータ 20 (図示せず) は、協調制御装置 50 (図示せず、以下同じ。) からの制御信号  $PWM_1$  に基づいてスイッチング動作を行ない、電流成分  $I_{u1\_t}, I_{u1\_a\ c}$  からなる U 相電流をモータジェネレータ MG 1 の U 相コイルに流し、電流成分  $I_{v1\_t}, I_{v1\_a\ c}$  からなる V 相電流をモータジェネレータ MG 1 の V 相コイルに流し、電流成分  $I_{w1\_t}, I_{w1\_a\ c}$  からなる W 相電流をモータジェネレータ MG 1 の W 相コイルに流す。

また、U, V, W 各相ライン  $U_{L2}, V_{L2}, W_{L2}$  に接続されるインバータ 30 (図示せず) は、協調制御装置 50 からの制御信号  $PWM_2$  に基づいてスイッチング動作を行ない、モータジェネレータ MG 2 の U, V, W 各相コイルに U 相電流  $I_{u2\_a\ c}$ 、V 相電流  $I_{v2\_a\ c}$  および W 相電流  $I_{w2\_a\ c}$  をそれぞれ流す。

ここで、電流成分  $I_{u1\_t}, I_{v1\_t}, I_{w1\_t}$  は、モータジェネレータ MG 1 に回生トルクを発生させるための電流である。また、電流成分  $I_{u1\_a\ c}, I_{v1\_a\ c}, I_{w1\_a\ c}$  は、モータジェネレータ MG 1 の中性点  $N_1$  から AC 出力ライン  $A_{CL1}$  へ交流電流  $I_{a\ c}$  を流すための電流であり、U 相電流  $I_{u2\_a\ c}$ 、V 相電流  $I_{v2\_a\ c}$  および W 相電流  $I_{w2\_a\ c}$  は、AC 出力ライン  $A_{CL2}$  からモータジェネレータ MG 2 の中性点  $N_2$  へ交流電流  $I_{a\ c}$

を流すための電流である。電流成分  $I_{u1\text{--}a\text{c}}$ ,  $I_{v1\text{--}a\text{c}}$ ,  $I_{w1\text{--}a\text{c}}$  および  $U$ ,  $V$ ,  $W$  各相電流  $I_{u2\text{--}a\text{c}}$ ,  $I_{v2\text{--}a\text{c}}$ ,  $I_{w2\text{--}a\text{c}}$  は、互いに同じ大きさであり、モータジェネレータ MG 1, MG 2 のトルクに寄与しない。そして、電流成分  $I_{u1\text{--}a\text{c}}$ ,  $I_{v1\text{--}a\text{c}}$ ,  $I_{w1\text{--}a\text{c}}$  の合計値および  $U$ ,  $V$ ,  $W$  各相電流  $I_{u2\text{--}a\text{c}}$ ,  $I_{v2\text{--}a\text{c}}$ ,  $I_{w2\text{--}a\text{c}}$  の合計値の各々が交流電流  $I_{a\text{c}}$  となる。

図 3 は、インバータ 20, 30 のデューティーの総和および交流電圧  $V_{a\text{c}}$  の波形図である。図 3 を参照して、曲線  $k_1$  は、インバータ 20 のスイッチング制御におけるデューティーの総和の変化を示し、曲線  $k_2$  は、インバータ 30 のスイッチング制御におけるデューティーの総和の変化を示す。ここで、デューティーの総和とは、各インバータにおける上アームのオンデューティーから下アームのオンデューティーを減算したものである。図 3において、デューティーの総和が正のときは、対応するモータジェネレータの中性点電位がインバータ入力電圧  $V_{dc}$  の中間電位  $V_{dc}/2$  よりも高くなることを示し、デューティーの総和が負のときは、中性点電位が中間電位  $V_{dc}/2$  よりも低くなることを示す。

この実施の形態 1 による動力出力装置 100においては、協調制御装置 50 は、インバータ 20 のデューティーの総和を曲線  $k_1$  に従って商用交流周波数で周期的に変化させる。また、協調制御装置 50 は、商用交流周波数からなる同位相の  $U$ ,  $V$ ,  $W$  各相電流  $I_{u2\text{--}a\text{c}}$ ,  $I_{v2\text{--}a\text{c}}$ ,  $I_{w2\text{--}a\text{c}}$  をモータジェネレータ MG 2 に流し、かつ、インバータ 30 のデューティーの総和が曲線  $k_2$  に従うように、インバータ 30 のスイッチング制御を行なう。

ここで、インバータ 30 のデューティーの総和は、インバータ 20 のデューティーの総和が変化する位相を反転した位相で周期的に変えられる。また、インバータ 30 は、同位相の  $U$ ,  $V$ ,  $W$  各相電流  $I_{u2\text{--}a\text{c}}$ ,  $I_{v2\text{--}a\text{c}}$ ,  $I_{w2\text{--}a\text{c}}$  をモータジェネレータ MG 2 に流すので、実際には、協調制御装置 50 は、インバータ 30 に対して、デューティーの総和が正のときは、インバータ 30 の各相アームの下アームをオフし、かつ、上アームのオンデューティーを曲線  $k_2$  に従って制御し、デューティーの総和が負のときは、インバータ 30 の各相アームの上アームをオフし、かつ、下アームのオンデューティーを曲線  $k_2$  に従って

制御する。

そうすると、時刻  $t_0 \sim t_1$ において、モータジェネレータ MG 1 の中性点 N 1 の電位は、インバータ入力電圧の中間電位  $V_{dc}/2$  よりも高くなり、モータジェネレータ MG 2 の中性点 N 2 の電位は、中間電位  $V_{dc}/2$  よりも低くなり、  
5 中性点 N 1, N 2 間に正側の交流電圧  $V_{ac}$  が発生する。ここで、AC コンセント 40 に外部交流負荷が接続されると、インバータ 20 の上アームから下アームに流れ込むことができない余った電流が中性点 N 1 から AC 出力ライン ACL 1、外部交流負荷および AC 出力ライン ACL 2 を介して中性点 N 2 へ流れ、中性点 N 2 からインバータ 30 の各相アームの下アームへ流れる。

10 時刻  $t_1 \sim t_2$ においては、中性点 N 1 の電位は、中間電位  $V_{dc}/2$  よりも低くなり、中性点 N 2 の電位は、中間電位  $V_{dc}/2$  よりも高くなり、中性点 N 1, N 2 間に負側の交流電圧  $V_{ac}$  が発生する。そして、インバータ 30 の各相アームの上アームから中性点 N 2、AC 出力ライン ACL 2、外部交流負荷および AC 出力ライン ACL 1 を介して中性点 N 1 へ電流が流れ、中性点 N 1 からインバータ 20 の下アームへ電流が流れる。  
15

このようにして、インバータ 20, 30 は、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の中性点 N 1, N 2 間に交流電圧  $V_{ac}$  を発生させる。

次に、インバータ 20, 30 の協調動作について説明する。

20 図 4 は、図 1 に示した協調制御装置 50 の協調制御に係る部分の構成を示す機能ブロック図である。図 4 を参照して、協調制御装置 50 は、電流変換部 102 と、MG 1 電流指令演算部 104 と、PI 制御部 106, 108 と、変換部 110 と、AC 電圧指令生成部 112 と、協調制御部 114 と、PWM 信号生成部 116 とを含む。協調制御部 114 は、最大値演算部 118 と、最小値演算部 120 と、平均値算出部 122 とからなる。

25 電流変換部 102 は、回転センサ 64 によって検出されたモータジェネレータ MG 1 の回転位置  $\theta_1$  を用いて、電流センサ 54, 56 によってそれぞれ検出された U 相電流  $I_{u1}$  および V 相電流  $I_{v1}$  を d 軸電流  $I_{d1}$  および q 軸電流  $I_{q1}$  に変換する。MG 1 電流指令演算部 104 は、モータジェネレータ MG 1 のトルク指令値  $TR_1$  に基づいて、d, q 軸におけるモータジェネレータ MG 1 の電

流指令  $I_{d1r}$ ,  $I_{q1r}$  を算出する。

5 PI 制御部 106 は、電流変換部 102 からの d 軸電流  $I_{d1}$  と MG1 電流指令演算部 104 からの電流指令  $I_{d1r}$  との偏差を受け、その偏差を入力として比例積分演算を行ない、その演算結果を変換部 110 へ出力する。PI 制御部 108 は、電流変換部 102 からの q 軸電流  $I_{q1}$  と MG1 電流指令演算部 104 からの電流指令  $I_{q1r}$  との偏差を受け、その偏差を入力として比例積分演算を行ない、その演算結果を変換部 110 へ出力する。

10 変換部 110 は、モータジェネレータ MG1 の回転位置  $\theta_1$  を用いて、PI 制御部 106, 108 から受ける電圧指令をモータジェネレータ MG1 の U 相電圧指令  $V_{u1r}$ 、V 相電圧指令  $V_{v1r}$  および W 相電圧指令  $V_{w1r}$  に変換する。

AC 電圧指令生成部 112 は、モータジェネレータ MG1, MG2 の中性点間に発生させる交流電圧の電圧指令  $V_{acr}$  を生成し、その生成した電圧指令  $V_{acr}$  をモータジェネレータ MG2 の U 相電圧指令  $V_{u2r}$ 、V 相電圧指令  $V_{v2r}$  および W 相電圧指令  $V_{w2r}$  として出力する。

15 協調制御部 114 の最大値演算部 118 は、変換部 110 からの U 相電圧指令  $V_{u1r}$ 、V 相電圧指令  $V_{v1r}$  および W 相電圧指令  $V_{w1r}$ 、ならびに AC 電圧指令生成部 112 からの電圧指令  $V_{acr}$  の最大値を取得して出力する。最小値演算部 120 は、U 相電圧指令  $V_{u1r}$ 、V 相電圧指令  $V_{v1r}$  および W 相電圧指令  $V_{w1r}$ 、ならびに電圧指令  $V_{acr}$  の最小値を取得して出力する。平均値算出部 122 は、最大値演算部 118 からの出力と最小値演算部 120 からの出力との加算値を受け、その受けた加算値に  $1/2$  を乗算し、その演算結果を協調制御出力  $V_{co}$  として出力する。

20 そして、協調制御部 114 は、モータジェネレータ MG1 の U 相電圧指令  $V_{u1r}$ 、V 相電圧指令  $V_{v1r}$  および W 相電圧指令  $V_{w1r}$ 、ならびにモータジェネレータ MG2 の U 相電圧指令  $V_{u2r}$ 、V 相電圧指令  $V_{v2r}$  および W 相電圧指令  $V_{w2r}$  の各々から協調制御出力  $V_{co}$  を減算し、その各演算結果をモータジェネレータ MG1, MG2 の最終電圧指令として PWM 信号生成部 116 へ出力する。

25 PWM 信号生成部 116 は、協調制御部 114 から受けるモータジェネレータ

MG 1, MG 2の各相電圧指令およびインバータ 20, 30の入力電圧Vdcに基づいて、インバータ 20に対応するPWM (Pulse Width Modulation) 信号Pu1, Pv1, Pw1およびインバータ 30に対応するPWM信号Pu2, Pv2, Pw2を生成し、その生成したPWM信号Pu1, Pv1, Pw1を制御信号PWM1としてインバータ 20へ出力し、PWM信号Pu2, Pv2, Pw2を制御信号PWM2としてインバータ 30へ出力する。

この協調制御装置 50においては、協調制御部 114は、モータジェネレータ MG 1への電圧指令Vu1, Vv1, Vw1およびモータジェネレータ MG 2への電圧指令Vu2, Vv2, Vw2の最大値および最小値の中間値を演算し、モータジェネレータ MG 1, MG 2の各相電圧指令からその演算した中間値を減算した値をモータジェネレータ MG 1, MG 2の最終電圧指令として出力する。すなわち、協調制御装置 50は、モータジェネレータ MG 1, MG 2の電圧指令の最大値および最小値の中間値がインバータ 20, 30の入力電圧Vdcの中間電位となるようにインバータ 20, 30を協調制御する。

図 5～図 7は、モータジェネレータ MG 1, MG 2の電圧波形図である。図 5 は、仮にモータジェネレータ MG 1, MG 2の協調制御が行なわれない場合の電圧波形を示し、図 6 は、協調制御装置 50によるモータジェネレータ MG 1, MG 2の協調制御が行なわた場合の電圧波形を示す。また、図 6 は、協調制御が行なわれない場合に交流電圧Vacが歪んだ場合の電圧波形を示す。なお、この図 5～図 7 では、モータジェネレータ MG 1が回生駆動されつつ、モータジェネレータ MG 1, MG 2の中性点間に交流電圧Vacが発生しているときの電圧波形が示され、モータジェネレータ MG 1, MG 2におけるU相電圧のみが代表的に示されている。

図 5を参照して、曲線k3は、協調制御無時のモータジェネレータ MG 1のU相電圧Vu1を示し、線k31, k32は、協調制御無時のモータジェネレータ MG 1の相電圧の包絡線を示す。曲線k4は、協調制御無時のモータジェネレータ MG 2のU相電圧Vu2を示す。曲線k8は、協調制御無時の交流電圧Vacを示す。仮にインバータ 20, 30の協調制御が行なわれない場合、曲線k3, k4に示されるように、インバータ 20は、モータジェネレータ MG 1の中性点

電位を入力電圧  $V_{dc}$  の中間電位（図では電圧 0）に制御し、インバータ 30 は、モータジェネレータ MG 2 の中性点電位を交流電圧  $V_{ac}$  に制御する。すなわち、モータジェネレータ MG 2 に対応するインバータ 30 のみが交流電圧  $V_{ac}$  の発生を負担し、モータジェネレータ MG 1 に対応するインバータ 20 は、モータジェネレータ MG 1 の回生駆動の負担のみである。  
5

その結果、モータジェネレータ MG 1 に印加される最大電圧  $V_1$  とモータジェネレータ MG 2 に印加される最大電圧  $V_2$  との間にアンバランスが生じ、この図に示されるケースでは、モータジェネレータ MG 2 に印加される最大電圧  $V_2$  がモータジェネレータ MG 1 に印加される最大電圧  $V_1$  よりも大きくなる。そして、10 仮に最大電圧  $V_2$  がシステム電圧（インバータ 20, 30 の入力電圧  $V_{dc}$ ）を超えるような場合、電圧不足によって交流電圧  $V_{ac}$  に歪みが発生してしまう。

次に、図 6 を参照して、曲線 k 5 は、協調制御有時のモータジェネレータ MG 1 の U 相電圧  $V_{u1}$  を示し、曲線 k 51, k 52 は、協調制御有時のモータジェネレータ MG 1 の相電圧の包絡線を示す。曲線 k 6 は、協調制御有時のモータジェネレータ MG 2 の U 相電圧  $V_{u2}$  を示す。曲線 k 7 は、図 4 に示した協調制御部 114 における協調制御出力  $V_{co}$  を示す。曲線 k 9 は、協調制御有時の交流電圧  $V_{ac}$  を示す。モータジェネレータ MG 1, MG 2 の協調制御が行なわれるこの実施の形態 1 の場合、曲線 k 5, k 6 に示されるように、インバータ 20, 30 は、モータジェネレータ MG 1, MG 2 への電圧指令の最大値および最小値 15 の中間値が常にインバータ 20, 30 の入力電圧  $V_{dc}$  の中間電位（電圧 0）となるように協調制御装置 50 によって協調制御される。すなわち、この図に示されるケースでは、モータジェネレータ MG 1 に対応するインバータ 20 も、交流電圧  $V_{ac}$  の発生の一部を負担する。  
20

その結果、モータジェネレータ MG 1, MG 2 に印加される最大電圧は、いずれも電圧  $V_3$  となり、モータジェネレータ MG 2 に印加される最大電圧は、電圧  $V_2$  から電圧  $V_3$  に抑えられる。すなわち、モータジェネレータ MG 1, MG 2 に印加される最大電圧が制御可能範囲であるインバータ 20, 30 の入力電圧  $V_{dc}$  を超えるような事態は極力回避され、入力電圧  $V_{dc}$  が最大限に有効利用される。そして、電圧不足による交流電圧  $V_{ac}$  の歪みの発生は、極力回避される。  
25

なお、曲線 k 7 で示される協調制御出力  $V_{co}$  は、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の協調制御が行なわれていない場合におけるモータジェネレータ MG 1, MG 2 の電圧（曲線 k 3, k 4）の最大値および最小値の中間値に相当し、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の電圧（曲線 k 3, k 4）から協調制御出力  $V_{co}$ （曲線 k 7）を減算した値が、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の協調制御が行なわれている場合におけるモータジェネレータ MG 1, MG 2 の電圧（曲線 k 5, k 6）に相当する。  
5

ここで、協調制御が行なわれる場合のモータジェネレータ MG 1, MG 2 の電圧（曲線 k 5, k 6）は、歪んだ波形となるが、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の電圧の零相成分と同じ協調制御出力  $V_{co}$  で操作しているので、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の中性点 N 1, N 2 間の電位差である交流電圧  $V_{ac}$ （曲線 k 9）およびモータジェネレータ MG 1, MG 2 の動作には影響を与えない。  
10

一方、図 7 を参照して、協調制御が行なわれない場合、交流電圧  $V_{ac}$  の出力値が大きくなり、モータジェネレータ MG 2 の電圧指令値がシステム電圧  $V_{dc}$  以上になると、曲線 k 10 で示されるようにモータジェネレータ MG 2 の電圧指令値が歪み、その結果、曲線 k 11 で示されるように交流電圧  $V_{ac}$  が歪んでしまう。これに対して、協調制御が行なわれる場合は、上述したようにモータジェネレータ MG 2 の電圧指令値が抑制されるので、モータジェネレータ MG 2 の電圧がシステム電圧  $V_{dc}$  を超えることはなく、図 6 の曲線 k 9 に示されるように、交流電圧  $V_{ac}$  は正常に生成される。  
15  
20

以上のように、この実施の形態 1 による動力出力装置 100 によれば、協調制御装置 50 は、モータジェネレータ MG 1, MG 2 への電圧指令の最大値と最小値との中間値がインバータ 20, 30 の入力電圧  $V_{dc}$  の中間電位となるようにインバータ 20, 30 を協調制御するので、インバータ 20, 30 による電圧制御可能範囲を超えてインバータ 20, 30 の電圧指令が生成されることが極力回避される。  
25

したがって、歪みの少ない最大限の交流電力を生成して AC コンセント 40 に接続される外部交流負荷へ出力することができる。

また、別の観点からみれば、インバータ 20, 30 の入力電圧 Vdc を必要最小限に抑えることができるので、システムの安全性が向上する。

#### [実施の形態 2]

実施の形態 1 では、モータジェネレータ MG 2 の駆動トルクは特に制御されず、  
5 モータジェネレータ MG 2 は、交流電圧 Vac の発生にのみ用いられたが、実施の形態 2 では、モータジェネレータ MG 2 のトルクも適切に制御しつつ、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の中性点間に交流電圧 Vac を発生させることができる。

再び図 1 を参照して、実施の形態 2 による動力出力装置 100A は、実施の形態 1 による動力出力装置 100 の構成において、協調制御装置 50 に代えて協調制御装置 50A を備える。実施の形態 2 による動力出力装置 100A のその他の構成は、実施の形態 1 による動力出力装置 100 の構成と同じである。

この動力出力装置 100A は、たとえば、ハイブリッド自動車に搭載される。そして、モータジェネレータ MG 2 は、ハイブリッド自動車の駆動輪（図示せず）と連結され、駆動輪を駆動する電動機としてハイブリッド自動車に組込まれる。すなわち、モータジェネレータ MG 2 は、インバータ 30 から受ける交流電圧によって車両の駆動トルクを発生し、回生制動時は、交流電圧を発生してインバータ 30 へ出力する。一方、エンジン ENG と連結されたモータジェネレータ MG 1 は、エンジン ENG によって駆動される発電機として動作し、かつ、エンジン始動を行ない得る電動機として動作するものとしてハイブリッド自動車に組込まれる。

そして、AC コンセント 40 に接続された外部交流負荷への交流電圧の出力要求がなされると、インバータ 20, 30 によってモータジェネレータ MG 1, MG 2 の中性点間に交流電圧が発生され、モータジェネレータ MG 1, MG 2 は、互いの中性点間に発生した交流電圧を AC 出力ライン ACL 1, ACL 2 を介して AC コンセント 40 へ出力する。

この実施の形態 2 においては、インバータ 30 は、協調制御装置 50A からの制御信号 PWM 2 に基づいて、電源ライン PL 2 から受ける直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータ MG 2 へ出力する。これにより、モータジェネレ

一タMG 2は、所望のトルクを発生するように駆動される。また、インバータ30は、モータジェネレータMG 2の回生制動時、協調制御装置50Aからの制御信号PWM 2に基づいて、モータジェネレータMG 2から出力される交流電圧を直流電圧に変換し、その変換した直流電圧を電源ラインPL 2へ出力する。

5 なお、昇圧コンバータ10およびモータジェネレータMG 1に対応するインバータ20の動作については、実施の形態1で説明したとおりである。

協調制御装置50Aは、モータジェネレータMG 1, MG 2のトルク指令値TR 1, TR 2およびモータ回転数、バッテリBのバッテリ電圧、ならびにインバータ20, 30の入力電圧Vdcに基づいて、昇圧コンバータ10を駆動するための制御信号PWCを生成し、その生成した制御信号PWCを昇圧コンバータ10へ出力する。なお、モータジェネレータMG 2の回転数は、回転センサ66によって検出された回転位置θ2に基づいて算出される。

また、協調制御装置50Aは、実施の形態1における協調制御装置50と同様に、モータジェネレータMG 1を駆動するための制御信号PWM 1を生成する。

15 さらに、協調制御装置50Aは、モータジェネレータMG 2のモータ電流およびトルク指令値TR 2、入力電圧Vdc、ならびにモータジェネレータMG 2の回転位置θ2に基づいて、モータジェネレータMG 2を駆動するための制御信号PWM 2を生成する。

そして、ACコンセント40に接続された外部交流負荷への交流電圧の出力要求がなされると、協調制御装置50Aは、モータジェネレータMG 1, MG 2の中性点間に交流電圧が発生するように、インバータ20, 30における上下アームのデューティーの総和を制御しつつ制御信号PWM 1, PWM 2を生成する。

ここで、協調制御装置50Aは、モータジェネレータMG 1, MG 2の電圧指令の最大値と最小値との中間値がインバータ20, 30の入力電圧の中間電位となるようにインバータ20, 30を協調して動作させる。この協調制御装置50Aによる協調制御については、後ほど詳しく説明する。

図8は、この発明の実施の形態2による動力出力装置100AにおいてモータジェネレータMG 1, MG 2に流される電流を説明するための図である。なお、この図8においては、交流電圧Vacの発生とともに、モータジェネレータMG

1 が回生駆動され、かつ、モータジェネレータ MG 2 が力行駆動されている場合の電流の流れが示されている。また、この図 8 では、モータジェネレータ MG 1 の中性点 N 1 からモータジェネレータ MG 2 の中性点 N 2 へ交流電流  $I_{a\ c}$  が流される場合について示される。

5 図 8 を参照して、U, V, W 各相ライン UL 1, VL 1, WL 1 に接続されるインバータ 20 (図示せず) は、協調制御装置 50 A (図示せず、以下同じ。) からの制御信号 PWM 1 に基づいてスイッチング動作を行ない、電流成分  $I_{u1\_t}$ ,  $I_{u1\_a\ c}$  からなる U 相電流をモータジェネレータ MG 1 の U 相コイルに流し、電流成分  $I_{v1\_t}$ ,  $I_{v1\_a\ c}$  からなる V 相電流をモータジェネレータ MG 1 の V 相コイルに流し、電流成分  $I_{w1\_t}$ ,  $I_{w1\_a\ c}$  からなる W 相電流をモータジェネレータ MG 1 の W 相コイルに流す。

10 また、U, V, W 各相ライン UL 2, VL 2, WL 2 に接続されるインバータ 30 (図示せず) は、協調制御装置 50 A からの制御信号 PWM 2 に基づいてスイッチング動作を行ない、電流成分  $I_{u2\_t}$ ,  $I_{u2\_a\ c}$  からなる U 相電流をモータジェネレータ MG 2 の U 相コイルに流し、電流成分  $I_{v2\_t}$ ,  $I_{v2\_a\ c}$  からなる V 相電流をモータジェネレータ MG 2 の V 相コイルに流し、電流成分  $I_{w2\_t}$ ,  $I_{w2\_a\ c}$  からなる W 相電流をモータジェネレータ MG 2 の W 相コイルに流す。

15 ここで、電流成分  $I_{u2\_t}$ ,  $I_{v2\_t}$ ,  $I_{w2\_t}$  は、モータジェネレータ MG 2 に力行トルクを発生させるための電流であり、電流成分  $I_{u2\_a\ c}$ ,  $I_{v2\_a\ c}$ ,  $I_{w2\_a\ c}$  は、AC 出力ライン ACL 2 からモータジェネレータ MG 2 の中性点 N 2 へ交流電流  $I_{a\ c}$  を流すための電流である。そして、電流成分  $I_{u1\_a\ c}$ ,  $I_{v1\_a\ c}$ ,  $I_{w1\_a\ c}$  の合計値および電流成分  $I_{u2\_a\ c}$ ,  $I_{v2\_a\ c}$ ,  $I_{w2\_a\ c}$  の合計値の各々が交流電流  $I_{a\ c}$  となる。

20 図 9 は、デューティーの総和および交流電圧  $V_{a\ c}$  の波形図である。図 9 を参照して、曲線 k 1 は、インバータ 20 のスイッチング制御におけるデューティーの総和の変化を示し、曲線 k 2 は、インバータ 30 のスイッチング制御におけるデューティーの総和の変化を示す。

25 この実施の形態 2 による動力出力装置 100 A においては、協調制御装置 50

Aは、インバータ20のデューティーの総和を曲線k1に従って商用交流周波数で周期的に変化させ、インバータ30のデューティーの総和を曲線k2に従って商用交流周波数で周期的に変化させる。ここで、インバータ30のデューティーの総和は、インバータ20のデューティーの総和が変化する位相を反転した位相で周期的に変えられる。これにより、時刻t0～t1においては、モータジェネレータMG1, MG2の中性点N1, N2間に正側の交流電圧Va\_cが発生し、時刻t1～t2においては、中性点N1, N2間に負側の交流電圧Va\_cが発生する。

図10は、この発明の実施の形態2における協調制御装置50Aの協調制御に係る部分の構成を示す機能ブロック図である。図10を参照して、協調制御装置50Aは、図4に示した実施の形態1における協調制御装置50の構成において、電流変換部103と、MG2電流指令演算部105と、PI制御部107, 109と、変換部111とをさらに含み、協調制御部114に代えて協調制御部114Aを含む。協調制御部114Aは、実施の形態1における協調制御部114の構成において、最大値演算部118および最小値演算部120に代えて最大値演算部118Aおよび最小値演算部120Aを含む。

電流変換部103は、回転センサ66によって検出されたモータジェネレータMG2の回転位置θ2を用いて、電流センサ58, 60によってそれぞれ検出されたU相電流Iu2およびV相電流Iv2をd軸電流Id2およびq軸電流Iq2に変換する。MG2電流指令演算部105は、モータジェネレータMG2のトルク指令値TR2に基づいて、d, q軸におけるモータジェネレータMG2の電流指令Id2r, Iq2rを算出する。

PI制御部107は、電流変換部103からのd軸電流Id2とMG2電流指令演算部105からの電流指令Id2rとの偏差を受け、その偏差を入力として比例積分演算を行ない、その演算結果を変換部111へ出力する。PI制御部109は、電流変換部103からのq軸電流Iq2とMG2電流指令演算部105からの電流指令Iq2rとの偏差を受け、その偏差を入力として比例積分演算を行ない、その演算結果を変換部111へ出力する。

変換部111は、モータジェネレータMG2の回転位置θ2を用いて、PI制

御部 107, 109 から受ける電圧指令をモータジェネレータ MG 2 の U 相電圧指令  $V_{u2r}$ 、V 相電圧指令  $V_{v2r}$  および W 相電圧指令  $V_{w2r}$  に変換する。

協調制御部 114A の最大値演算部 118A は、変換部 110 からの U 相電圧指令  $V_{u1r}$ 、V 相電圧指令  $V_{v1r}$  および W 相電圧指令  $V_{w1r}$ 、ならびに変換部 111 からの出力に AC 電圧指令生成部 112 からの電圧指令  $V_{acr}$  が加算された U 相電圧指令  $V_{u2r}$ 、V 相電圧指令  $V_{v2r}$  および W 相電圧指令  $V_{w2r}$  の最大値を取得して出力する。最小値演算部 120A は、U 相電圧指令  $V_{u1r}$ 、V 相電圧指令  $V_{v1r}$  および W 相電圧指令  $V_{w1r}$ 、ならびに U 相電圧指令  $V_{u2r}$ 、V 相電圧指令  $V_{v2r}$  および W 相電圧指令  $V_{w2r}$  の最小値を取得して出力する。

そして、協調制御部 114A は、モータジェネレータ MG 1 の U 相電圧指令  $V_{u1r}$ 、V 相電圧指令  $V_{v1r}$  および W 相電圧指令  $V_{w1r}$ 、ならびにモータジェネレータ MG 2 の U 相電圧指令  $V_{u2r}$ 、V 相電圧指令  $V_{v2r}$  および W 相電圧指令  $V_{w2r}$  の各々から協調制御出力  $V_{co}$  を減算し、その各演算結果をモータジェネレータ MG 1, MG 2 の最終電圧指令として PWM 信号生成部 116 へ出力する。

この実施の形態 2 における協調制御装置 50A においては、電流変換部 103、MG 2 電流指令演算部 105、P I 制御部 107, 109 および変換部 111 によってモータジェネレータ MG 2 の駆動トルクも制御しつつ、協調制御部 114A によってインバータ 20, 30 の協調制御が行なわれる。

以上のように、この実施の形態 2 による動力出力装置 100A によれば、エンジン ENG に連結されたモータジェネレータ MG 1 によって回生発電を行ない、かつ、駆動輪に連結されたモータジェネレータ MG 2 によって駆動輪に駆動トルクを発生しつつ、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の中性点間に歪みの少ない最大限の交流電力を生成して AC コンセント 40 に接続される外部交流負荷へ出力することができる。

### 〔実施の形態 3〕

実施の形態 3 では、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の内部インピーダンスによる電圧降下が補償され、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の中性点間に発

生する交流電圧  $V_{a\ c}$  の変動の抑制が図られる。

再び図 1 を参照して、実施の形態 3 による動力出力装置 100B は、実施の形態 1 による動力出力装置 100 の構成において、協調制御装置 50 に代えて協調制御装置 50B を備える。実施の形態 3 による動力出力装置 100B のその他の構成は、実施の形態 1 による動力出力装置 100 の構成と同じである。

図 1-1 は、この発明の実施の形態 3 における協調制御装置 50B の協調制御に係る部分の構成を示す機能ブロック図である。図 1-1 を参照して、協調制御装置 50B は、図 1-0 に示した実施の形態 2 における協調制御装置 50A の構成において、協調制御部 114A に代えて協調制御部 114B を含む。協調制御部 114B は、協調制御部 114A の構成において、電圧補償部 123 をさらに含む。

電圧補償部 123 は、第 1 から第 3 の演算部 124, 126, 128 とからなる。第 1 の演算部 124 は、図示されない電流センサ 62 によって検出された交流電流  $I_{a\ c}$  にモータジェネレータ MG1, MG2 の電機子抵抗  $R$  を乗算し、その演算結果を出力する。第 2 の演算部 126 は、交流電流  $I_{a\ c}$  の微分演算を行ない、その演算結果を第 3 の演算部 128 へ出力する。第 3 の演算部 128 は、第 2 の演算部 126 からの演算結果にモータジェネレータ MG1, MG2 の電機子インダクタンス  $L$  を乗算し、その演算結果を出力する。

ここで、モータジェネレータ MG1, MG2 の電機子抵抗  $R$  は、モータジェネレータ MG1 の電機子抵抗  $R_1$  とモータジェネレータ MG2 の電機子抵抗  $R_2$  との和であり、モータジェネレータ MG1, MG2 の電機子インダクタンス  $L$  は、モータジェネレータ MG1 の電機子インダクタンス  $L_1$  とモータジェネレータ MG2 の電機子インダクタンス  $L_2$  との和である。

そして、第 1 および第 3 の演算部 124, 128 からの出力値を加算した値がモータジェネレータ MG1, MG2 の内部インピーダンスによる電圧降下を補償する補正值として AC 電圧指令生成部 112 からの電圧指令  $V_{a\ c\ r}$  に加算され、この補正された AC 電圧指令が変換部 111 からの出力に加算される。

なお、協調制御装置 50B のその他の動作については、実施の形態 2 における協調制御装置 50A の動作と同じである。

なお、上記においては、電機子抵抗  $R$  および電機子インダクタンス  $L$  を用いて

表わされるモータジェネレータMG 1, MG 2のモデルに基づいてモータジェネレータMG 1, MG 2の内部インピーダンスによる電圧降下を補償するものとしたが、モータジェネレータMG 1, MG 2の中性点間に発生した交流電圧V<sub>a c</sub>を測定し、その測定した交流電圧V<sub>a c</sub>を用いてフィードバック演算を行なうことによってモータジェネレータMG 1, MG 2の内部インピーダンスによる電圧降下を補償するようにしてもよい。

以上のように、この実施の形態3による動力出力装置100Bによれば、モータジェネレータMG 1, MG 2の内部インピーダンスによる電圧降下を補償するようにしたので、インバータ20, 30からの電圧指令の精度が向上し、その結果、モータジェネレータMG 1, MG 2の中性点間に発生する交流電圧V<sub>a c</sub>の変動を抑制することができる。

そして、上述したように、実施の形態2による動力出力装置100Aまたは実施の形態3による動力出力装置100Bは、ハイブリッド自動車に搭載される。

図12は、この発明の実施の形態2による動力出力装置100Aまたは実施の形態3による動力出力装置100Bが搭載されたハイブリッド自動車のパワートレーンを示すブロック図である。図12を参照して、モータジェネレータMG 1は、エンジンENGに連結され、エンジンENGを始動するとともに、エンジンENGからの回転力によって回生発電する。モータジェネレータMG 2は、駆動輪70に連結され、駆動輪70を駆動するとともに、ハイブリッド自動車の回生制動時に発電する。

そして、ACコンセント40には、外部交流負荷であるAC負荷80のコンセント45が接続され、動力出力装置100Aまたは100Bは、ACコンセント40およびコンセント45を介してAC負荷80に交流電圧V<sub>a c</sub>を供給する。これにより、AC負荷80は、ハイブリッド自動車から交流電圧V<sub>a c</sub>の供給を受けて動作することができる。

このように、この発明による動力出力装置が搭載されたこのハイブリッド自動車は、たとえば商用交流電源として利用できる。そして、このハイブリッド自動車は、交流電圧V<sub>a c</sub>を発生するための専用インバータを備えないで、車両の小型化や軽量化、低コスト化などを実現しつつ、電源装置としての付加価値を有

する。

なお、上記においては、動力出力装置は、ハイブリッド自動車に搭載されると説明したが、この発明においては、これに限らず、動力出力装置は、電気自動車や燃料電池自動車に搭載されてもよい。

5 なお、上記において、モータジェネレータMG 1， MG 2は、それぞれこの発明における「第1のモータジェネレータ」および「第2のモータジェネレータ」に対応し、インバータ20， 30は、それぞれこの発明における「第1のインバータ」および「第2のインバータ」に対応する。また、協調制御装置50， 50A， 50Bは、この発明における「制御装置」に対応し、バッテリBは、この発明における「直流電源」に対応する。

10 今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内のすべての変更が含まれることが意図される。

## 請求の範囲

1. 第1および第2のモータジェネレータと、

前記第1および第2のモータジェネレータにそれぞれ接続され、電圧供給線から入力電圧を受ける第1および第2のインバータと、

前記入力電圧を用いて前記第1および第2のモータジェネレータの中性点間に交流電圧を発生させるように、前記第1および第2のインバータの動作を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記第1および第2のモータジェネレータへの電圧指令の最大値と最小値との中間値が前記入力電圧の中間電位となるように前記第1および第2のインバータを協調制御する、動力出力装置。

2. 前記制御装置は、前記入力電圧を用いて前記第1および第2のモータジェネレータの少なくとも一方を駆動させるように、前記第1および／または第2のインバータの動作をさらに制御する、請求の範囲第1項に記載の動力出力装置。

3. 前記制御装置は、前記中間値を演算し、かつ、その演算した中間値を前記第1および第2のモータジェネレータの各相電圧指令から減算することによって前記第1および第2のインバータを協調制御する協調制御部を含む、請求の範囲第1項に記載の動力出力装置。

4. 前記制御装置は、前記第1および第2のモータジェネレータの内部インピーダンスによる電圧降下を補償する電圧補償部を含む、請求の範囲第1項に記載の動力出力装置。

5. 前記電圧補償部は、前記第1および第2のモータジェネレータの中性点間に流される交流電流に基づいて電圧補償値を演算し、その演算した電圧補償値を用いて前記第1および第2のモータジェネレータの中性点間に発生させる交流電圧の指令値を補正する、請求の範囲第4項に記載の動力出力装置。

6. 直流電源と、

前記直流電源から出力される直流電圧を昇圧して前記電圧供給線に出力する昇圧コンバータとをさらに備え、

前記制御装置は、前記直流電源からの直流電圧を前記入力電圧に昇圧するよう

に、前記昇圧コンバータの動作をさらに制御する、請求の範囲第1項に記載の動力出力装置。

7. 請求の範囲第1項から第6項のいずれか1項に記載の動力出力装置と、

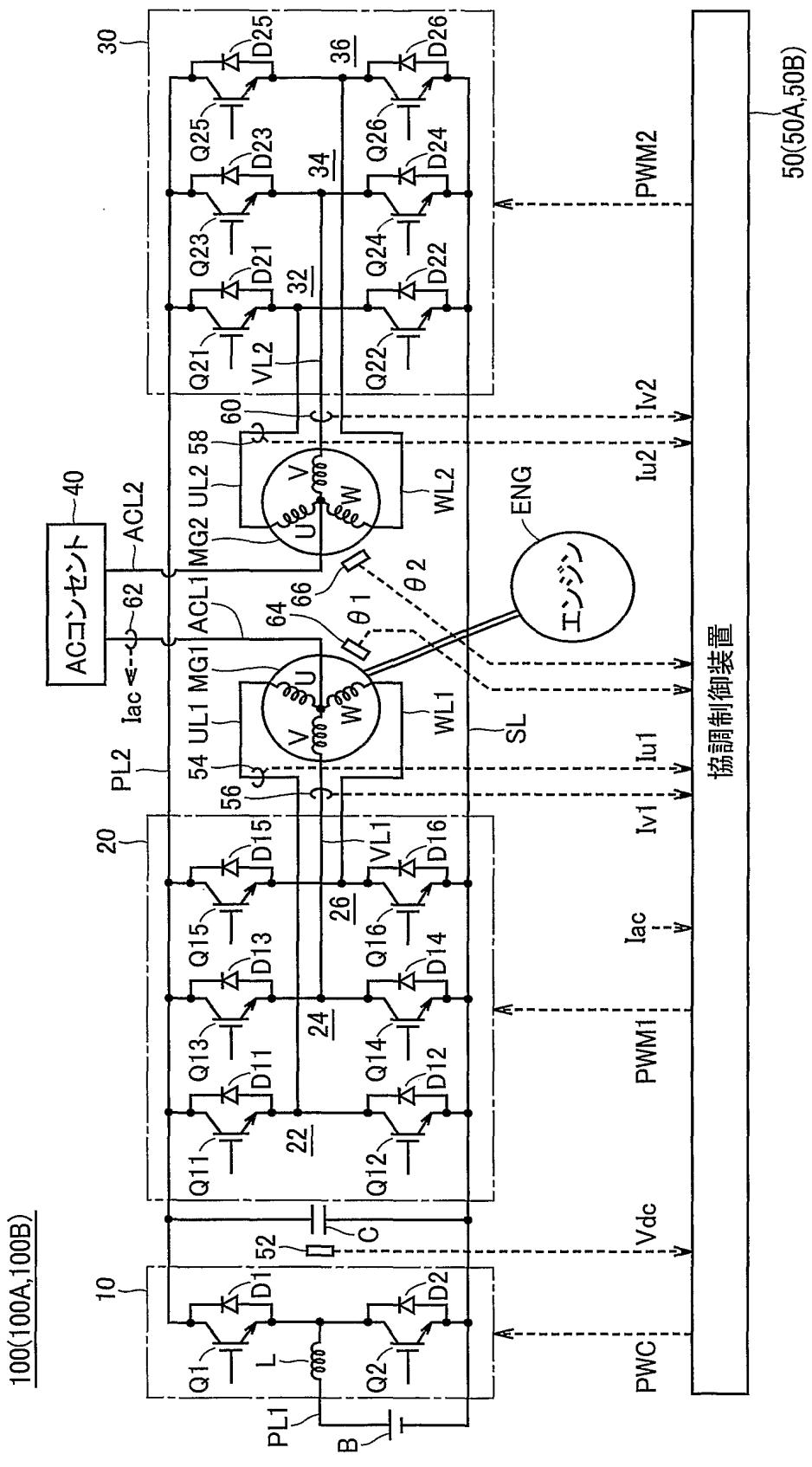
前記動力出力装置の第1のモータジェネレータに連結される内燃機関と、

5 前記動力出力装置の第2のモータジェネレータに連結され、前記第2のモータ  
ジェネレータによって駆動される駆動輪とを備え、

前記動力出力装置の制御装置は、前記入力電圧を用いて前記第1および第2の  
モータジェネレータを駆動させ、かつ、前記第1および第2のモータジェネレー  
タの中性点間に交流電圧を発生させるように、前記動力出力装置の第1および第  
10 2のインバータの動作を制御し、

前記第1および第2のモータジェネレータは、互いの中性点間に発生した交流  
電圧を前記中性点間に電気的に接続される外部電気負荷へ出力する、車両。

FIG. 1



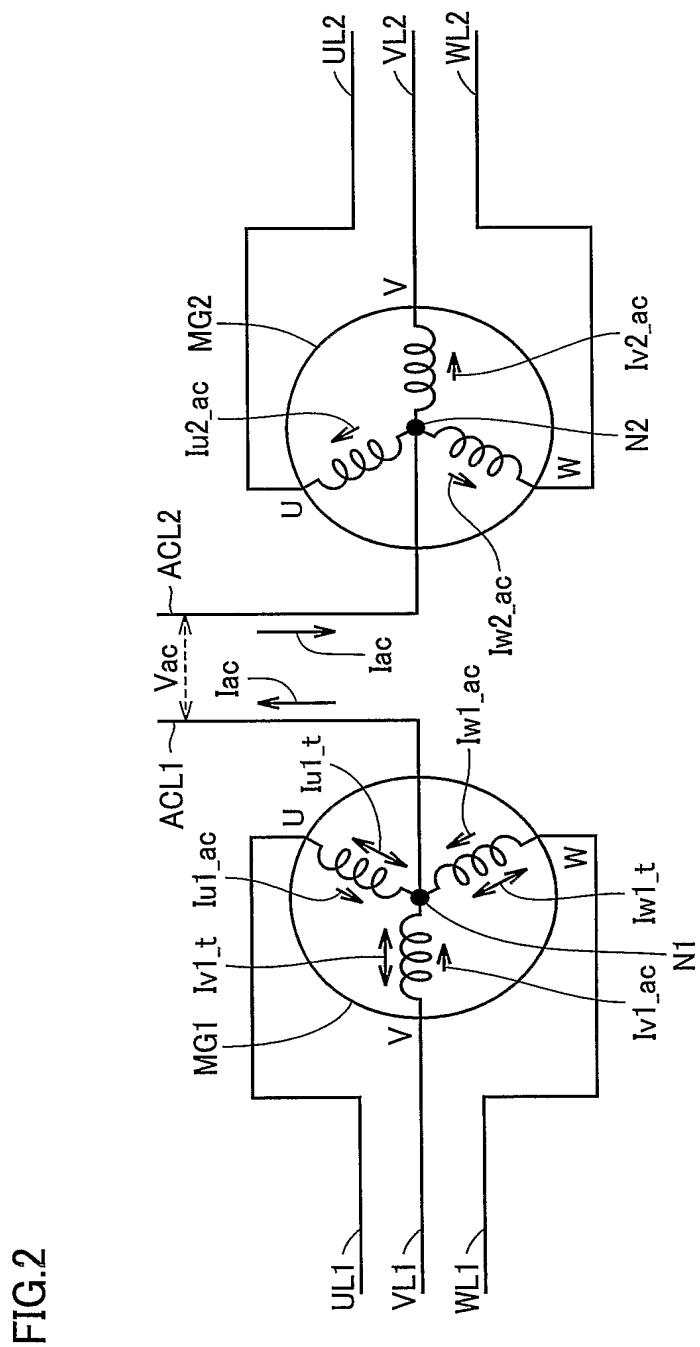


FIG.3

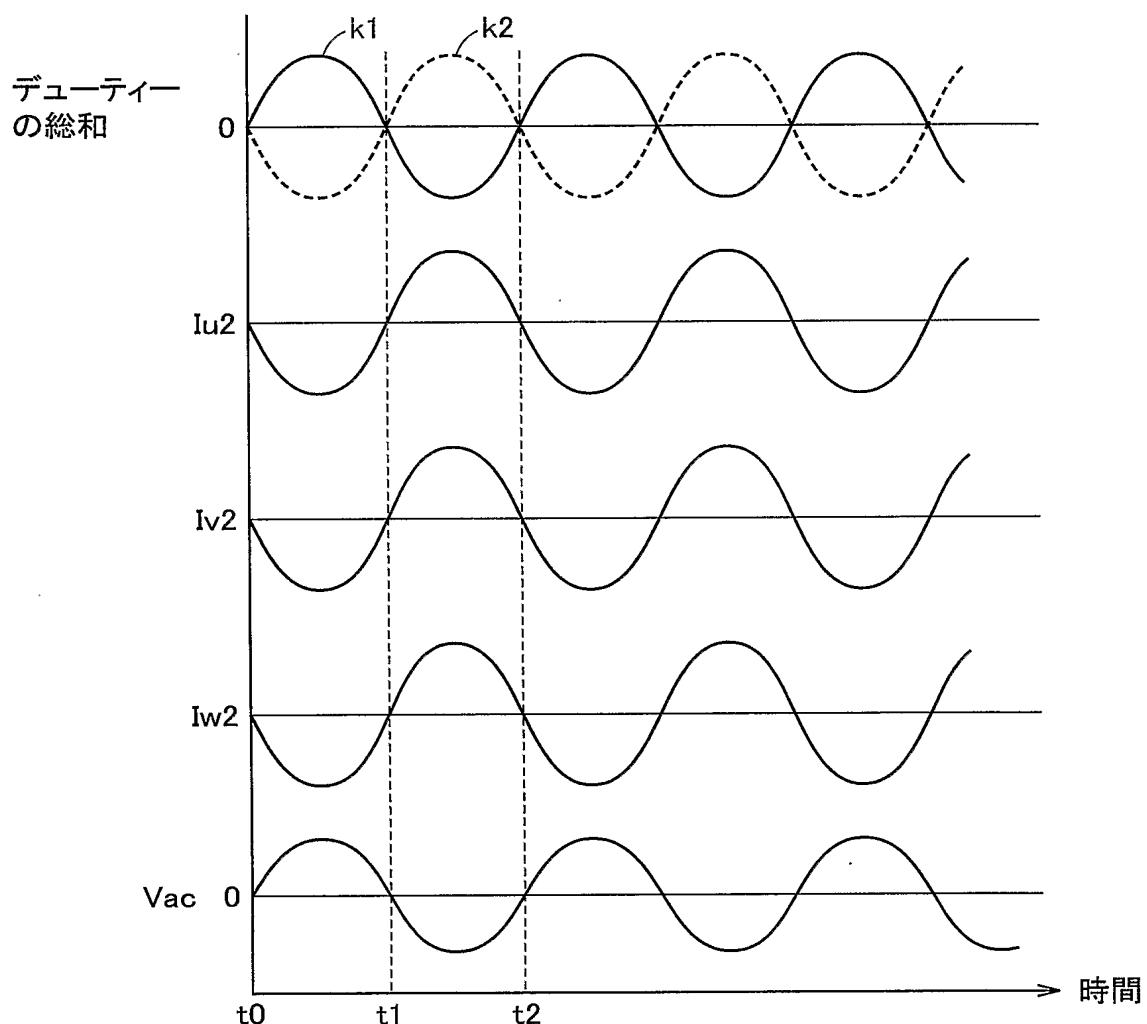


FIG.4

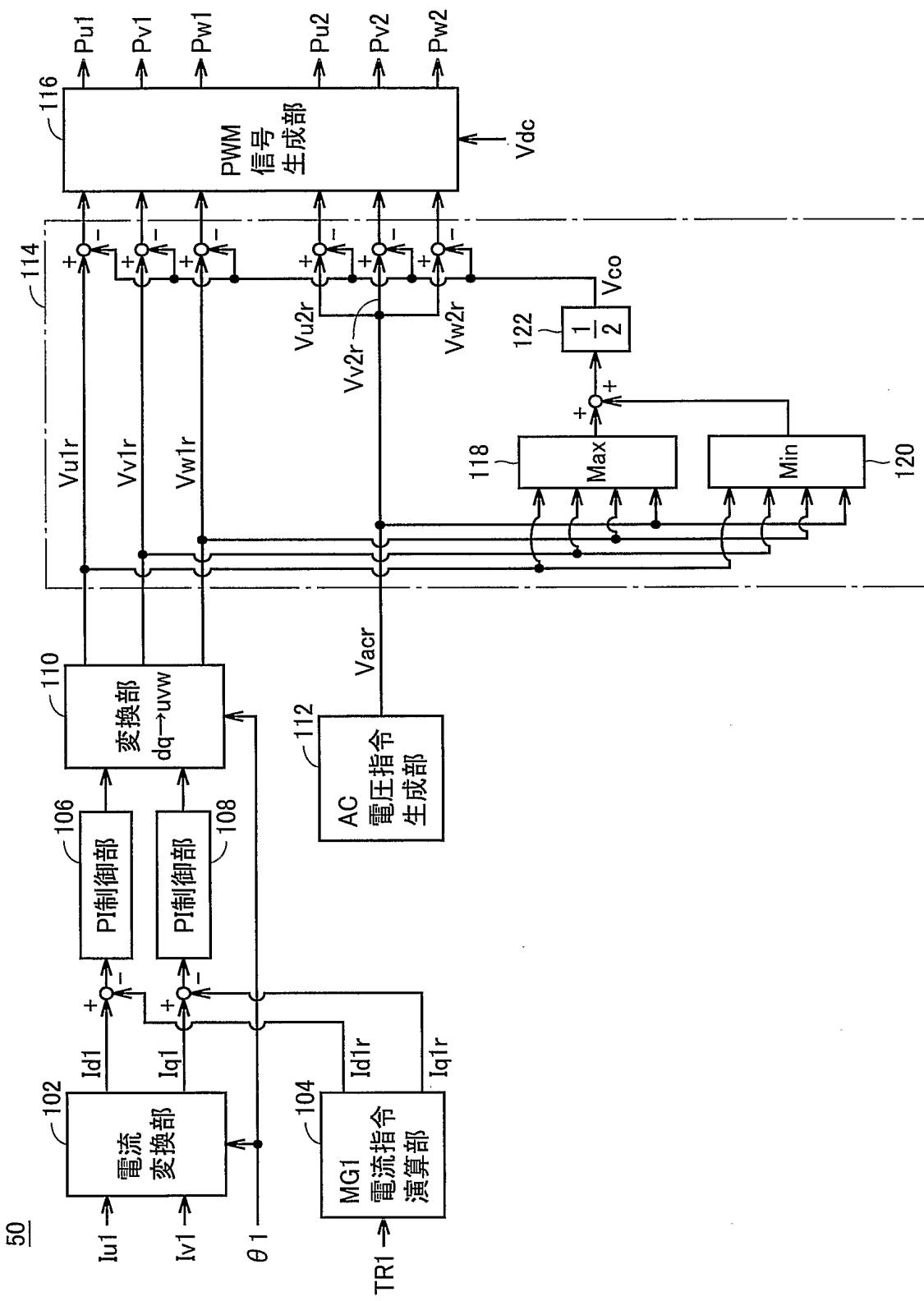


FIG.5

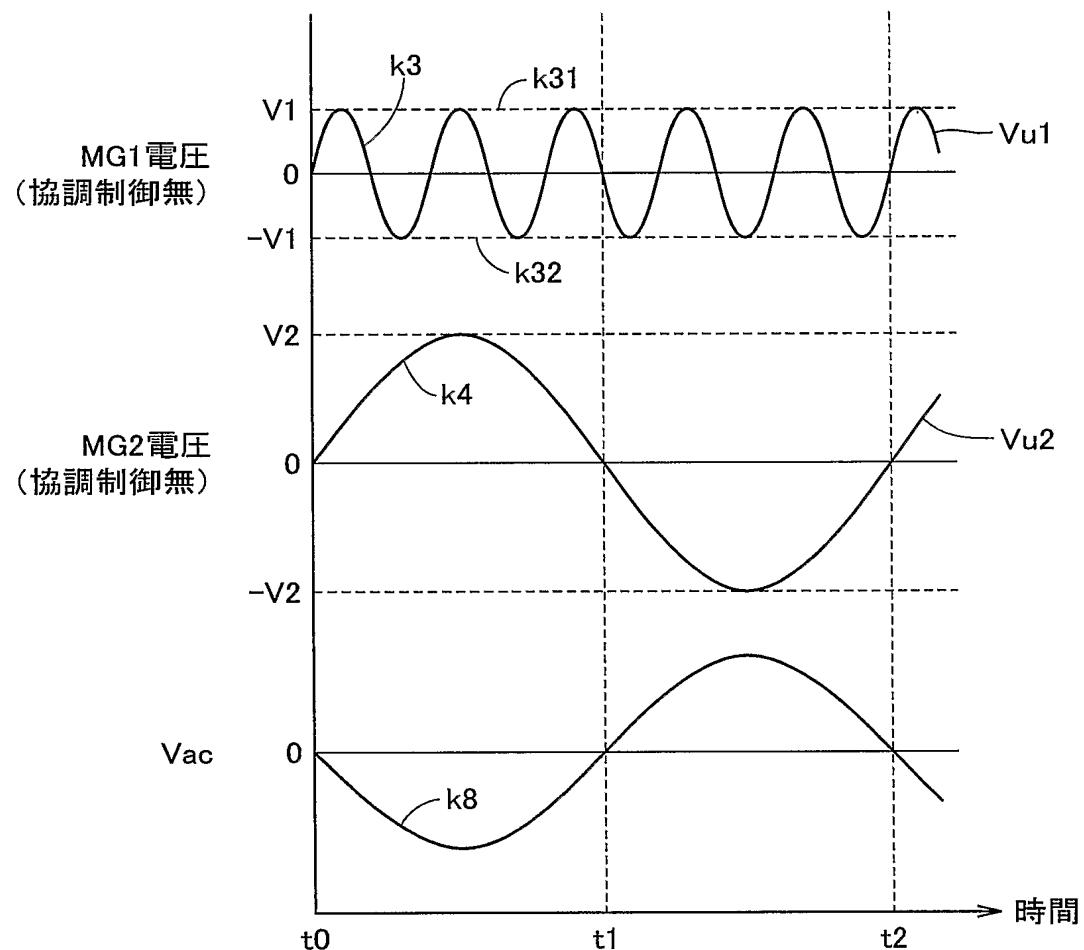


FIG.6

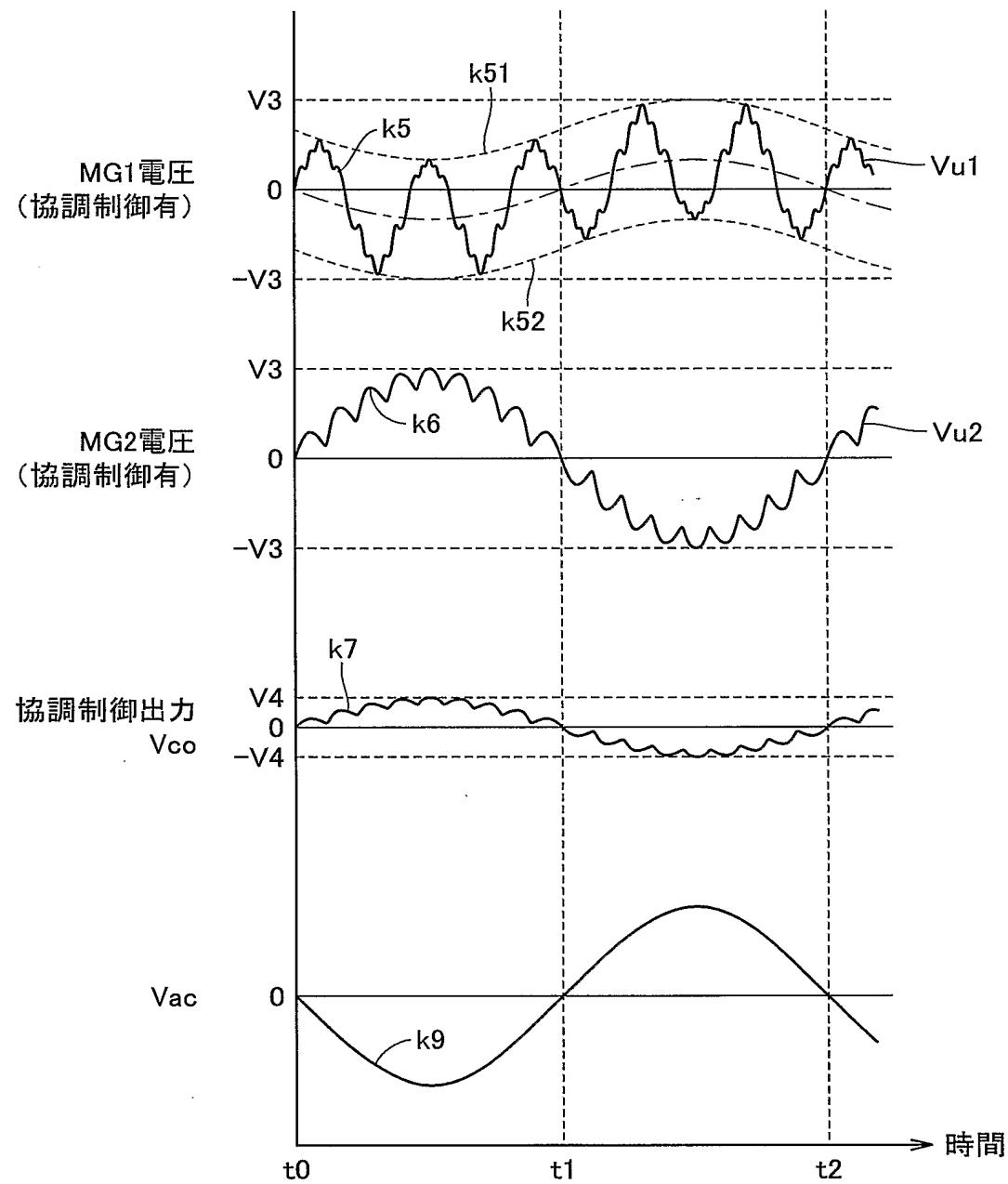


FIG.7

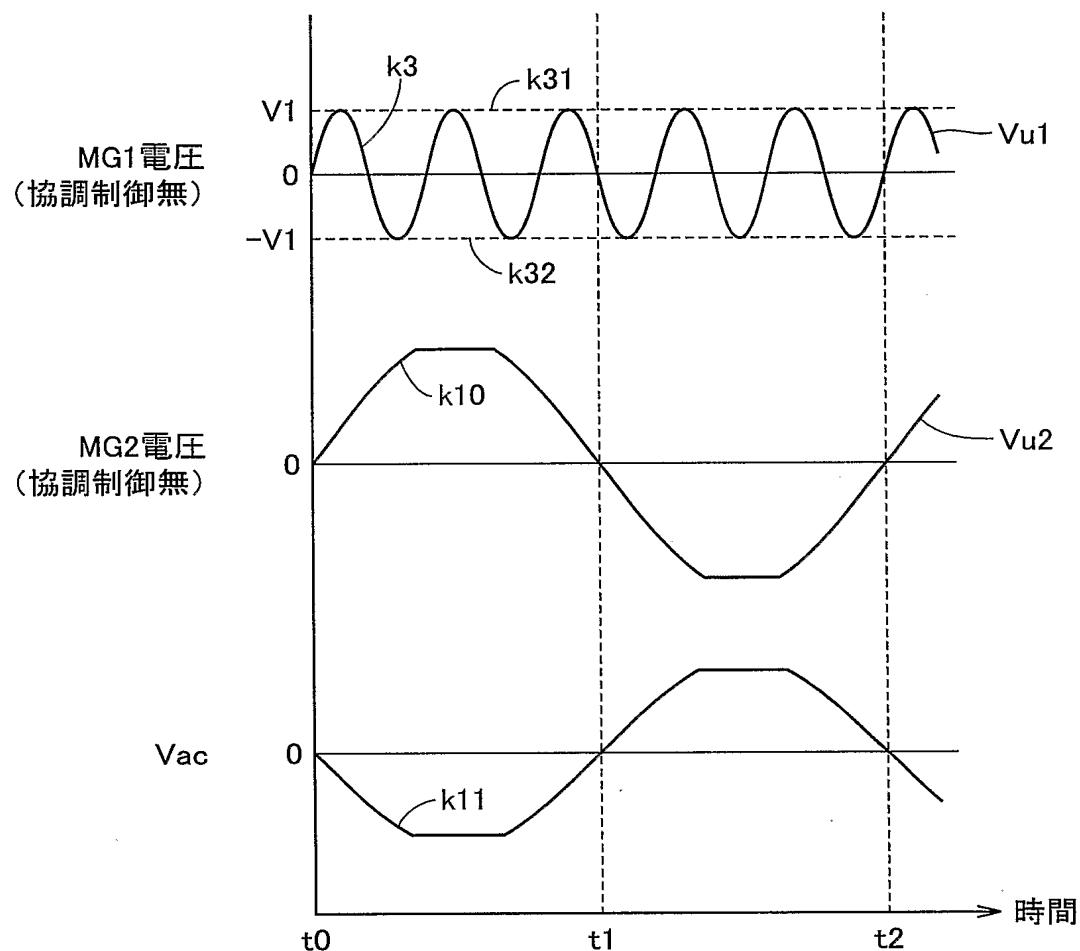


FIG.8

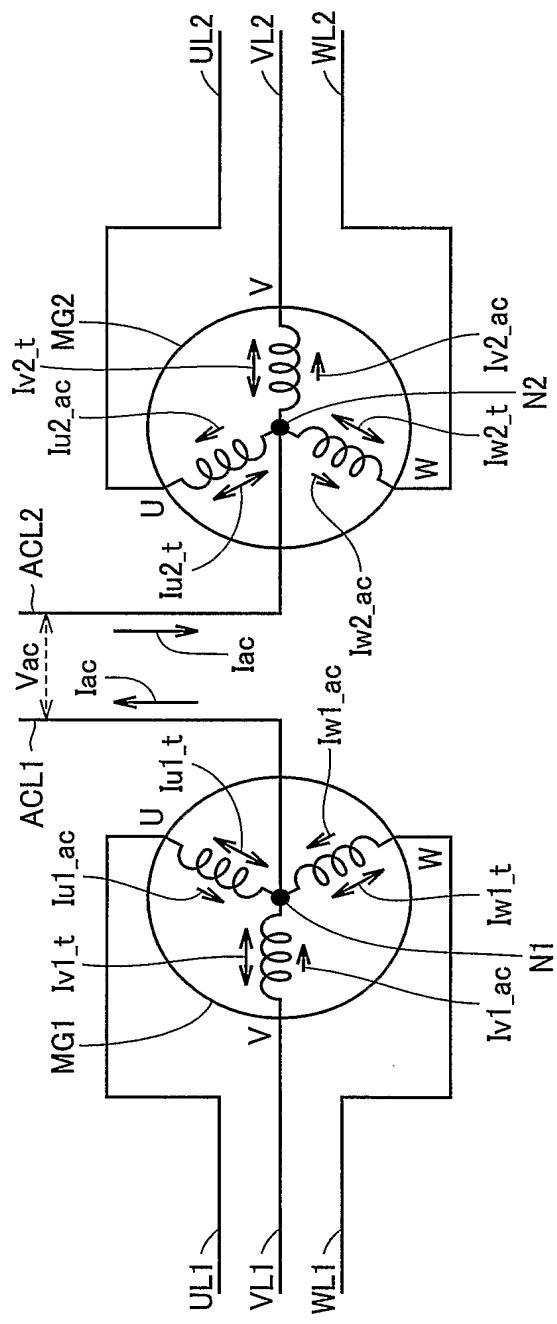


FIG.9

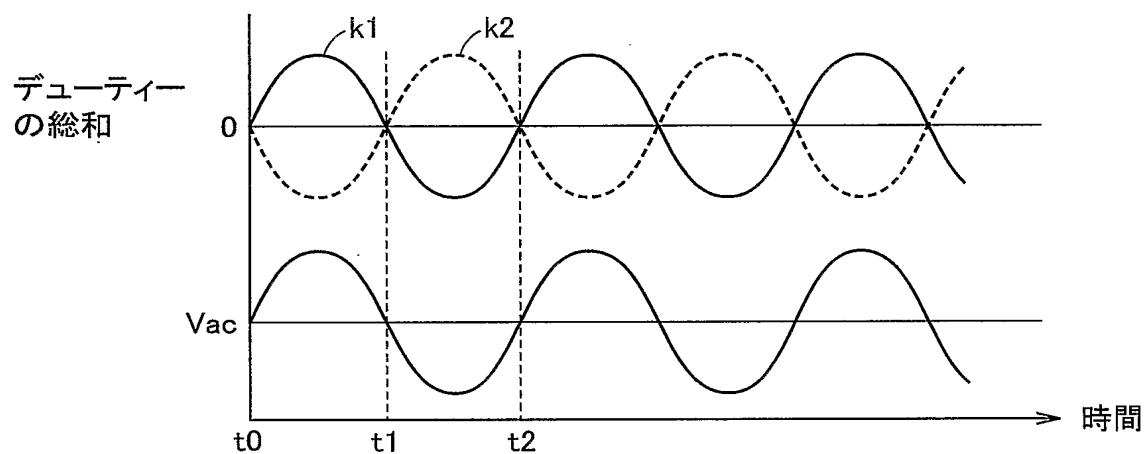


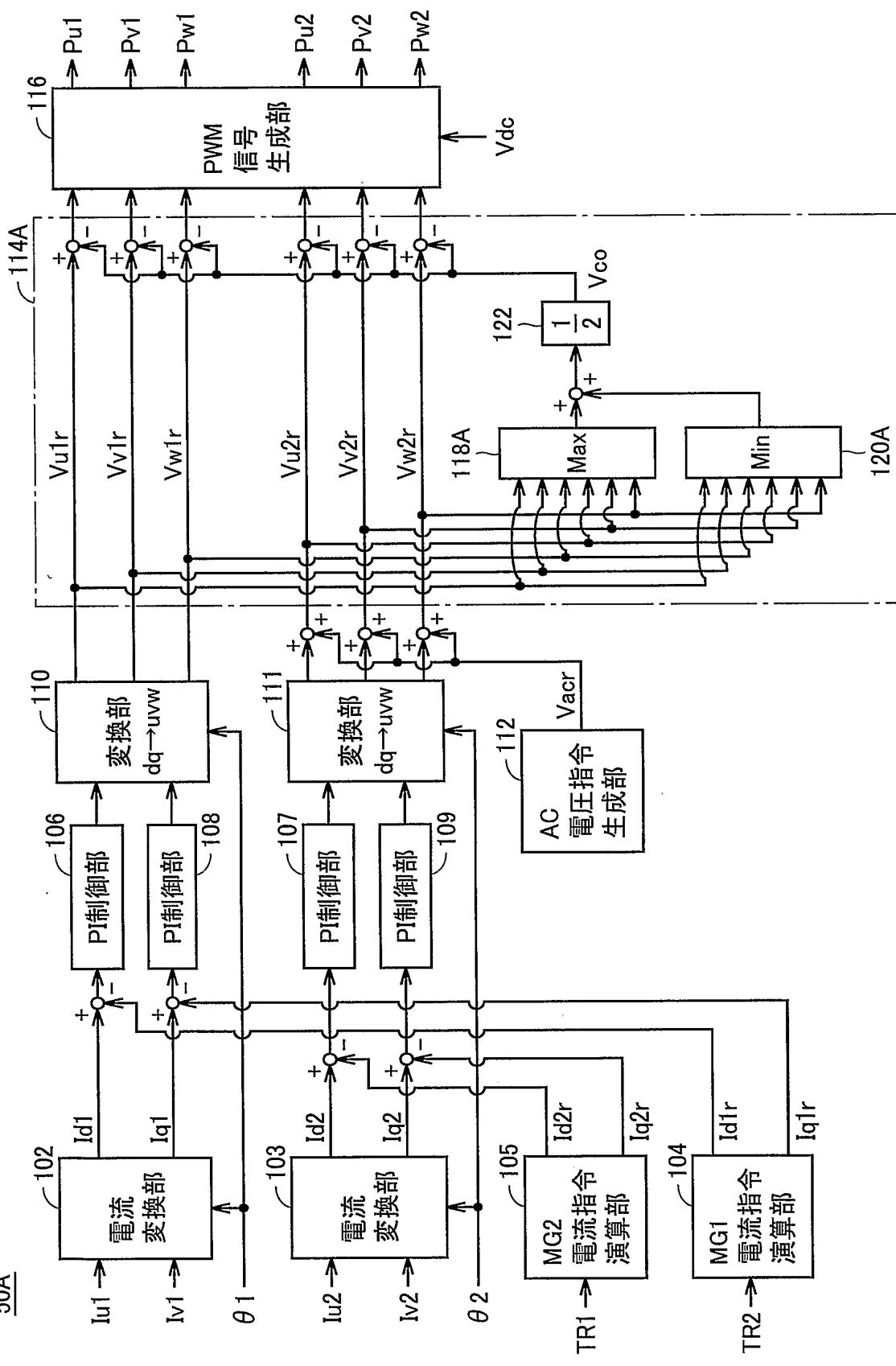
FIG.10  
50A

FIG.11

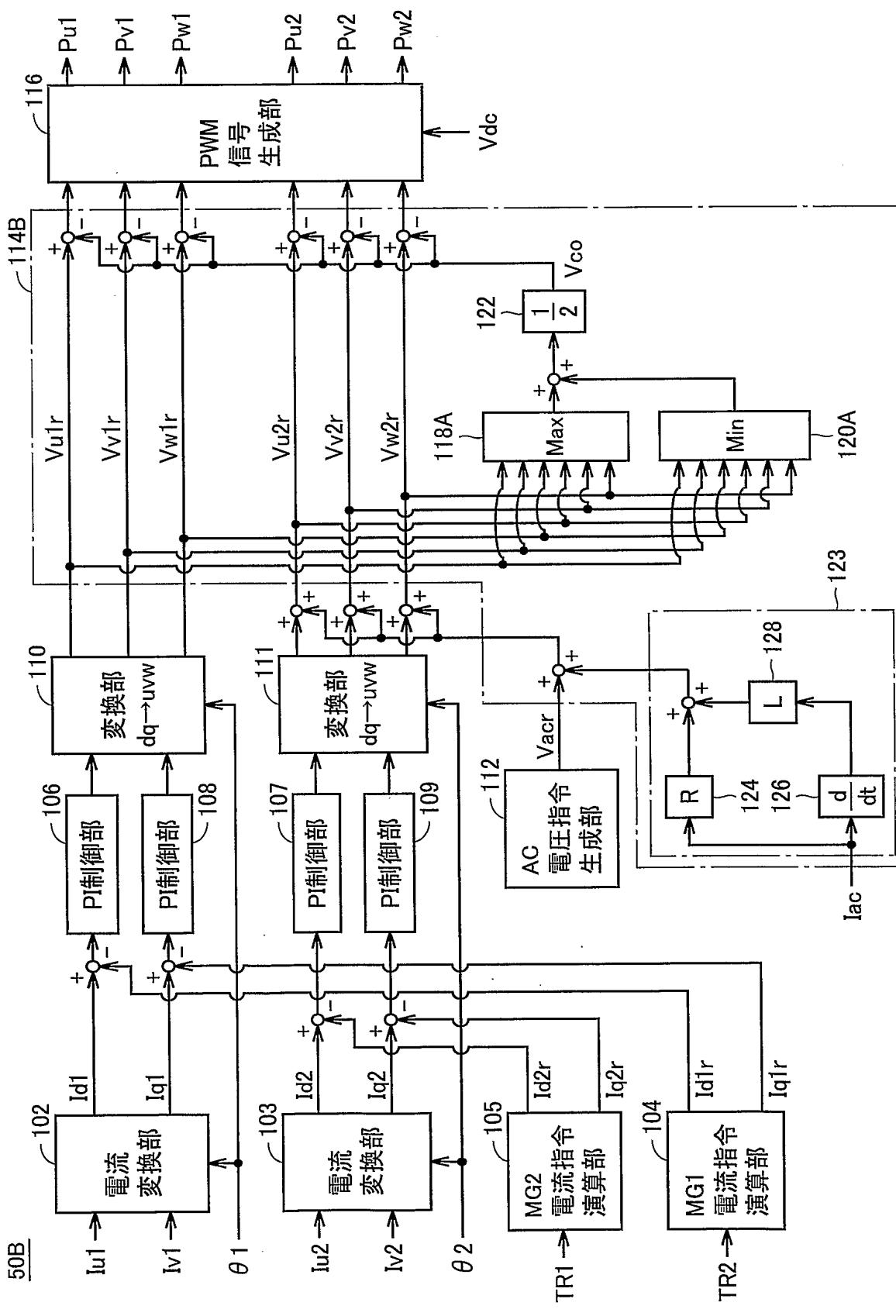
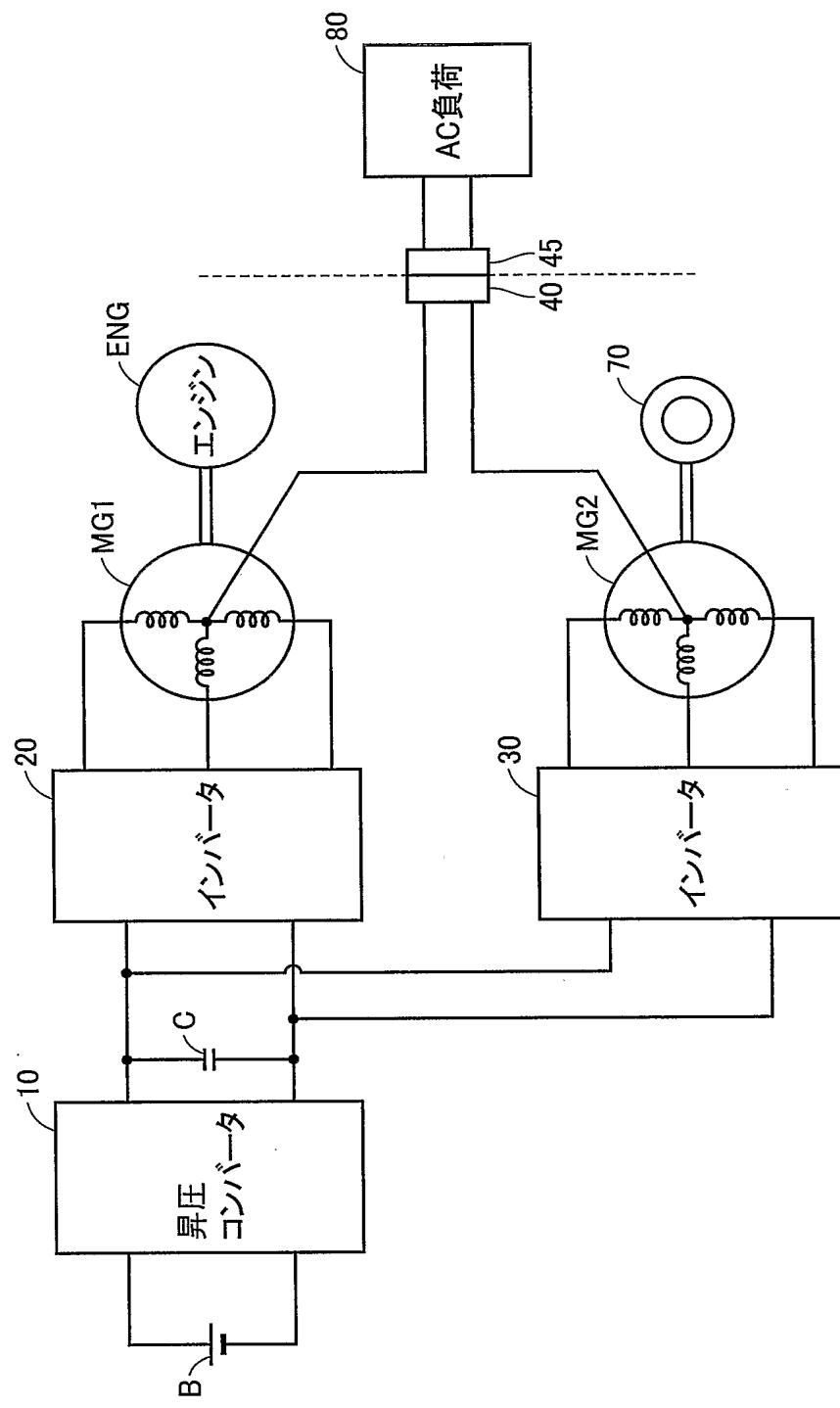


FIG.12



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/022043

### A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**H02P5/74**(2006.01), **B60K6/04**(2006.01), **B60W10/08**(2006.01), **B60W20/00**(2006.01), **H02M7/48**(2006.01), **H02M7/537**(2006.01), **H02P27/06**(2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

### B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

**H02P5/00**(2006.01), **B60K6/04**(2006.01), **B60W10/00**(2006.01), **B60W20/00**(2006.01), **H02M7/00**(2006.01), **H02P27/00**(2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

<b>Jitsuyo Shinan Koho</b>	1922-1996	<b>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</b>	1996-2006
<b>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</b>	1971-2006	<b>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</b>	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

### C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-374604 A (Toyota Motor Corp.), 26 December, 2002 (26.12.02), Par. Nos. [0024] to [0039] & US 2002/0057582 A1	1-7
A	JP 10-191501 A (Denso Corp.), 21 July, 1998 (21.07.98), Par. No. [0009] (Family: none)	1-7
A	JP 2004-120853 A (Toyota Central Research And Development Laboratories, Inc., Toyota Motor Corp.), 15 April, 2004 (15.04.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:            "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance            "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date            "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)            "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means            "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention            "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone            "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art            "&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  
23 February, 2006 (23.02.06)

Date of mailing of the international search report  
07 March, 2006 (07.03.06)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2005/022043

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SUL Seung-Ki, LEE Sang-Joon, An Integral Battery charger for Four-Wheel Driver Electric Vehicle, IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, Vol.131, No.5, 01 September, 1995 (01.09.95), pages 1096 to 1099	1-7

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02P5/74(2006.01), B60K6/04(2006.01), B60W10/08(2006.01), B60W20/00(2006.01), H02M7/48(2006.01), H02M7/537(2006.01), H02P27/06(2006.01)

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02P5/00(2006.01), B60K6/04(2006.01), B60W10/00(2006.01), B60W20/00(2006.01), H02M7/00(2006.01), H02P27/00(2006.01)

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-374604 A (トヨタ自動車株式会社) 2002.12.26, 【0024】-【0039】 & US 2002/0057582 A1	1-7
A	JP 10-191501 A (株式会社デンソー) 1998.07.21, 【0009】 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2004-120853 A (株式会社豊田中央研究所、トヨタ自動車株式会社) 2004.04.15, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 23.02.2006	国際調査報告の発送日 07.03.2006
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 牧 初 電話番号 03-3581-1101 内線 3358 3V 3221

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	SUL Seung-Ki、LEE Sang-Joon, An Integral Battery Charger for Four-Wheel Drive Electric Vehicle, IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, Vol31, Nr. 5, 1995. 09. 01, p1096-1099	1-7